Densidad

¿Qué es?

La densidad es la cantidad de masa presente por cada unidad de volumen de una sustancia. Por lo tanto, usando la letra griega r (rho) para identificar la densidad, es posible escribir

Simbolo

ρ(rho)

Unidades de medición

Sistema Internacional (SI):

kg/m3

Otros sistemas:

- **g/cm³**
- **lb/ft³**

Modelo matemático

ρ=V/m

Clasificación

La densidad pertenece a las propiedades de masa de los fluidos.

Peso especifico

¿Qué es?

El peso específico es la cantidad de peso por unidad de volumen de una sustancia. Usando la letra griega g (gama) para identificar el peso específico, es posible escribir

Simbolo

γ(gamma)

Unidades de medición

- **Sistema Internacional (SI):**

N/m3

- **Otros sistemas:**
  - **kgf/m³**
  - **lb/ft³**

Modelo matemático

$\gamma = V/W = \rho \cdot g$

Donde:

- W = peso (N)
- V = volumen (m^3)
- ρ = densidad (kg/m^3)
- g = aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

Clasificación

El peso específico pertenece a las propiedades de masa de los fluidos.

Tensión superficial

¿Qué es?

La tensión superficial es una propiedad de los fluidos que mide la fuerza que actúa en la superficie de separación entre un líquido y un gas (o entre dos líquidos inmiscibles).
Se debe a las fuerzas de cohesión entre las moléculas del líquido, lo que hace que la superficie se comporte como una “membrana elástica”.

Simbolo

- o T

Unidades de medición

- Sistema Internacional (SI):

N/m

- Otros sistemas:
    - dyn/cm (dina por centímetro)

Modelo matemático

La tensión superficial se define como:

$\sigma = F/L$

Donde:

- F = fuerza tangencial (N)
- L = longitud sobre la que actúa la fuerza (m)

También aparece en fenómenos capilares, por ejemplo:

$h = 2\sigma\cos\theta/\rho g r h$

Donde:

- h = altura capilar (m)
- θ= ángulo de contacto
- ρ = densidad del fluido (kg/m^3)
- g = gravedad (m/s^2)

- r = radio del tubo capilar (m)

Clasificación

La tensión superficial se clasifica como una propiedad de transporte/interfacial de los fluidos.

Ejemplo:
El agua a 20 °C tiene una tensión superficial aproximada de:

$\sigma = 0.0728\,\text{N/m}$

Viscosidad

¿Qué es?

La viscosidad es la propiedad de un fluido que mide su resistencia interna al movimiento o deformación por esfuerzo cortante.
En términos simples: qué tan “espeso” o “fluido” es un líquido o gas.

- Un fluido con alta viscosidad: miel, aceite.
- Un fluido con baja viscosidad: agua, aire.

Simbolo

Viscosidad dinámica: μ (mu)

Viscosidad cinemática: ν(nu)

Unidades de medición

Pascal-segundo(Pa x s)

Modelo matemático

Ley de Newton para fluidos viscosos:

$\tau = \mu \cdot du/dy$

Donde:

- τ\= esfuerzo cortante (Pa = N/m^2)
- μ = viscosidad dinámica (Pa·s)
- du/dy = gradiente de velocidad
- Relación con la cinemática:

$\nu = \mu/\rho$

Clasificación

La viscosidad se considera una propiedad de transporte de los fluidos.

Modulo de elasticidad

¿Qué es?

El Módulo de Elasticidad, también llamado módulo de Young, es la propiedad de un material que mide su rigidez.
Indica la capacidad de un material de deformarse elásticamente bajo un esfuerzo y volver a su forma original al eliminar la carga.

Entre más alto sea el módulo, más rígido es el material.

Simbolo

E

Unidades de medición

- Sistema Internacional (SI): Pa (Pascal)
    - Comúnmente: MPa o GPa
- Otros sistemas: psi (libras por pulgada cuadrada)

Modelo matemático

El módulo de elasticidad se relaciona con esfuerzo y deformación:

$E=\sigma/e$

Donde:

- σ = esfuerzo normal (Pa)
- ε = deformación unitaria (adimensional, $\Delta L/L_0$)

Clasificación

El módulo de elasticidad es una propiedad mecánica de los materiales.

Ejemplo

- Concreto: $E \approx 25$ GPa
- Acero estructural: $E \approx 200$ GPa

Volumétrica

¿Qué es?

El volumen específico es el volumen ocupado por unidad de masa de un fluido.
Es la inversa de la densidad y se utiliza para relacionar la masa con el espacio que ocupa.

Simbolo

v

Unidades de medición

Sistema Internacional (SI): m^3/kg

Otros sistemas: ft^3/lb, cm^3/g

Modelo matemático

$v=\rho/1$

Clasificación

El volumen específico pertenece a las propiedades de masa de los fluidos.

Ejemplo

Para el agua a 4 °C:

$v=1/1000\,kg/m^3=0.001\,m^3/kg$

Presión de vaporización

¿Qué es?

La presión de vaporización es la presión ejercida por el vapor de un líquido en equilibrio con su fase líquida a una temperatura dada.

- Indica la facilidad con la que un líquido se evapora.
- A mayor temperatura, mayor presión de vaporización.
- Es importante en hidráulica porque líquidos como el agua pueden hervir o cavitar cuando la presión local cae por debajo de esta presión.

Simbolo

Pv

Unidades de medición

- Sistema Internacional (SI): Pa (Pascal)
- Otros: atm, mmHg, bar

Modelo matemático

Para agua y muchos líquidos, la presión de vapor se puede aproximar con la ecuación de Clausius-Clapeyron:

$$\ln Pv = -Lv/R \cdot 1/T + C$$

Donde

- Pv = presión de vaporización (Pa)
- Lv = calor latente de vaporización (J/kg)
- R = constante de los gases (J/(kg·K))
- T = temperatura absoluta (K)
- C = constante del líquido

Clasificación

La presión de vaporización es una propiedad de estado de los fluidos.

Ejemplo

- Agua a 20 °C:

$Pv \approx 2.34\,k$

- Agua a 100 °C:

$Pv = 101.3\,kPa$ (presión atmosférica)

Capilaridad

¿Qué es?

La capilaridad es el fenómeno por el cual un líquido asciende o desciende en un tubo delgado o poroso debido a la tensión superficial y las fuerzas de adhesión entre el líquido y las paredes del tubo.

Permite que líquidos como el agua suban por tubos muy finos o suelos porosos.

Es importante en hidráulica e ingeniería civil, por ejemplo, en el comportamiento de agua en suelos y materiales de construcción.

Simbolo

No hay un símbolo universal, pero a veces se representa con:

hc

donde hc = altura de ascenso capilar.

Unidades de medición

Altura del líquido: metros (m)

A veces también se usa presión equivalente: Pa

Modelo matemático

Para un tubo cilíndrico de radio rrr:

$$\mathbf{hc=2\sigma\cos\theta/\rho gr}$$

Donde:

- hc = altura capilar (m)
- σ= tensión superficial del líquido (N/m)
- θ = ángulo de contacto (°)
- ρ = densidad del líquido (kg/m^3)
- g = aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)
- r = radio del tubo (m)

Clasificación

La capilaridad es una propiedad de transporte/interfacial de los fluidos.

Ejemplo

- Agua en un tubo de vidrio (radio = 0.5 mm) a 20 °C:

$h_c \approx 0.0059\,\text{m} = 5.9$